

ADAPTIVE ROUTING OF INDUSTRIAL ROBOT TRACES

Tomáš Sýkora

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xsykor23@vutbr.cz

Supervised by: Václav Kaczmarczyk

E-mail: kaczmarczyk@feec.vutbr.cz

Abstract: This paper deals with software of transport entities used in testbed Industry 4.0. The first part describes the concept of testbed and traditional way of programming industrial robots. The second part deals with the description of used hardware and a new method of robot programming. The final part is devoted to the description of the achieved goals and the proposal for further work progress.

Keywords: industrial robots, traces, Industry 4.0

1 ÚVOD

V dnešní době jsou stále častěji ve výrobě využívány robotické manipulátory. Nahrazují lidské pracovníky na pozicích, které jsou fyzicky náročné. Hlavní výhodou je jejich nízká chybovost. Nezanebatelnou výhodou je i možnost celoročního provozu bez přerušení. Každodenní provoz bez nároku na mzdu nebo osvětlení má i velký ekonomický přínos.

Myšlenka vytvoření softwarového nástroje pro tvorbu tras průmyslového manipulátoru vznikla při řešení mé diplomové práce. Prvním krokem při řešení problému bylo zprovoznění SCARA manipulátoru H554BN a jeho využití pro přepravu sklenic v rámci výukového simulátoru Industry 4.0 Testbed. Nedokončená podoba simulátoru je zachycena na Obrázku 1.

Vznikl tak požadavek na přetvoření klasického průmyslového manipulátoru na takzvané chytrý, který pracuje s myšlenkou Průmyslu 4.0 [1]. Hlavním důvodem bylo stáří manipulátoru, konkrétně jeho softwarové vybavení. Cílem tohoto řešení bylo dosáhnout zjednodušení programování starých i nových průmyslových robotů.



Obrázek 1: INDUSTRY 4.0 TESTBED [2]

2 TESTBED 4.0

Tento trenažér je vyvíjen na Ústavu automatizace a měřicí techniky, Fakulty elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně. Pracovní plocha testbedu má rozměry 2000 x 1000 mm. Na této ploše je umístěno několik autonomních výrobních buněk a dalších zařízení. Pod pracovní plochou je pak umístěna další, stejně velká plocha pro podpurná a řídicí zařízení, a IT technologie tak, aby celek mohl tvořit kompletní továrnu.

Všechny autonomní buňky umístěné na pracovní ploše stolu jsou tvořeny hliníkovým rámem s půdorysem 330 x 330 mm a výškou 500 mm. Ke každé z buněk je definována specifická trajektorie, kterou manipulátor následuje v případě, že do buňky vkládá, či z ní vybírá sklenici. Panuje snaha tyto trajektorie maximálně unifikovat tak, aby jednotlivé buňky byly maximálně zaměnitelné. [3]

3 PRŮMYSLOVÝ ROBOT

Myšlenka přenesení robotického programu mimo řídicí jednotku manipulátoru je testována na zastaralém a již vyřazeném SCARA manipulátoru značky EPSON. Omezujícím faktorem tohoto manipulátoru je jeho komunikační rozhraní. Tento manipulátor totiž disponuje pouze sériovou linkou. Jelikož je k řízení použito PLC značky SIEMENS, které slouží také k ovládání dopravníkového pásu, muselo být toto PLC dovybaveno RS232 modulem.

3.1 SOUČASNÝ PŘÍSTUP

Současné manipulátory jsou programovány proškolenými odborníky s kvalifikací a znalostí programování průmyslových manipulátorů. Tito lidé vytvářejí programy, které mají prakticky nulovou opakovatelnost a jsou pevnou součástí daného konstrukčního řešení. Jedná se o sérii programů, které jsou vyvolávány z PLC při splnění předem daných podmínek. Jakákoli modifikace již hotového programu z důvodu rozšíření nebo modifikace buňky, ve které manipulátor vykonává pohyb, má za následek dlouhé odstávky technologie z důvodu úpravy robotického programu.

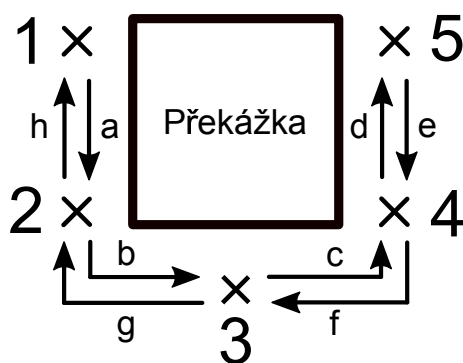


Obrázek 2: Schéma komunikace

3.2 ADAPTIVNÍ SESTAVENÍ TRASY

Z výše popsaných důvodů vznikla myšlenka vytvořit nástroj pro snazší údržbu robotických programů, který má za následek i zvýšení opakovatelnosti kódu. Tento nástroj tak výrazně zkracuje dobu nutnou k úpravě robotického programu a tím i výraznou úsporu ušlých zisků. Komunikace mezi řídicí částí a manipulátorem je po hardwarové stránce zachována, ale příkazy pro spuštění robotických programů jsou zaměněny za sled přesných příkazů o pohybu. Další příkaz je zaslán po přijetí signálu od manipulátoru o úspěšném dokončení operace.

Příkazy zasílané do manipulátoru jsou vytvářeny pomocí programu, který využívá směrovací tabulku. V této tabulce jsou zakódovány návaznosti mezi sousedními body, po kterých může probíhat přesun. Ukázka směrovací tabulky je znázorněna v Tabulce 1. Ve sloupcích se nachází číslo výchozího bodu (A), koncového bodu (B) a k nim odpovídající průchozí bod. Pro snížení paměťové náročnosti je řádek pro přesun z bodu A do bodu B využit i pro přesun z bodu B do bodu A. Při nenalezení vhodného páru bodů A a B je tak následně tabulka prohledána se zaměněnými sloupci A a B. Přesun mezi body je v tabulce zakódován tak, aby nedocházelo ke kolizím s hardwarovým vybavením buňky. Při vložení nového bodu do trasy tak stačí rozšířit směrovací tabulku v návaznosti na okolní body. Samotný přesun probíhá tak, že po přejetí manipulátoru na pozici se pro další iteraci stává tato pozice výchozí. Směrovací tabulka se prochází až do té chvíle, kdy je splněna podmínka na konečnou pozici.



Obrázek 3: Grafické znázornění tras

A	B	A → B		B → A	
1	2	2	a	1	h
1	3	2	a	2	g
1	4	2	a	3	f
1	5	2	a	4	e
2	3	3	b	2	g
2	4	3	b	3	f
2	5	3	b	4	e
3	4	4	c	3	f
3	5	4	c	4	e
4	5	5	d	4	e

Tabulka 1: Ukázka zápisu směrovací tabulky

4 ZÁVĚR

Cílem této myšlenky bylo vytvoření nástroje, který zkrátí dobu nutnou pro naprogramování tras robotického manipulátoru. Jednoduché úkony přesunu ramene po sérii bodů se budou vytvářet podle předem dané směrovací tabulky. Bude tak snazší modifikace trasy při rozšíření buňky o další pozice. Zápis formou tabulky má větší požadavky na paměť při větším množství bodů, ale tento nedostatek je vykoupěn výraznou úsporou paměti potřebné na robotický program. To vše má za následek, že v robotu nemusejí být uloženy programy a úpravy se budou moci provádět ze vzdálených terminálů.

Toto řešení vzniklo z podnětu zastaralé technologie. Ale to neznamená, že tato myšlenka nezle aplikovat i u moderních robotických manipulátorů. Výsledkem by bylo odlehčení programového vybavení robotických kontrolérů, které by se přesunulo na server obsluhující celou technologii. Do budoucna je tedy snaha uplatnit a odzkoušet toho řešení na moderních manipulátorech.

REFERENCE

- [1] MAŘÍK, Vladimír. Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku. Praha: Management Press, 2016. ISBN 9788072614400.
- [2] INDUSTRY 4.0 TESTBED, Barman [online]. Brno: [cit. 12.3.2019]. Dostupné z: <http://factory4.eu/>
- [3] KACZMARCZYK, Václav, Ondřej BAŠTÁN, Zdeněk BRADÁČ a Jakub ARM. An Industry 4.0 Testbed (Self-Acting Barman): Principles and Design. IFAC-PapersOnLine [online]. 2018, 51(6), 263-270 [cit. 12.3.2019]. DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.07.164. ISSN 24058963. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405896318309108>